

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-322731

(43) 公開日 平成4年(1992)11月12日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 F	1/00	A 7224-4G		
	3/04	F 7224-4G		

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-46677

(22) 出願日 平成3年(1991)3月12日

(71) 出願人 390002277

間藤 公利

静岡県駿東郡長泉町東野606番地の6

(72) 発明者 間藤 公利

静岡県駿東郡長泉町東野606番地の6

(72) 発明者 平野 徳彦

群馬県前橋市国領町1の14の13

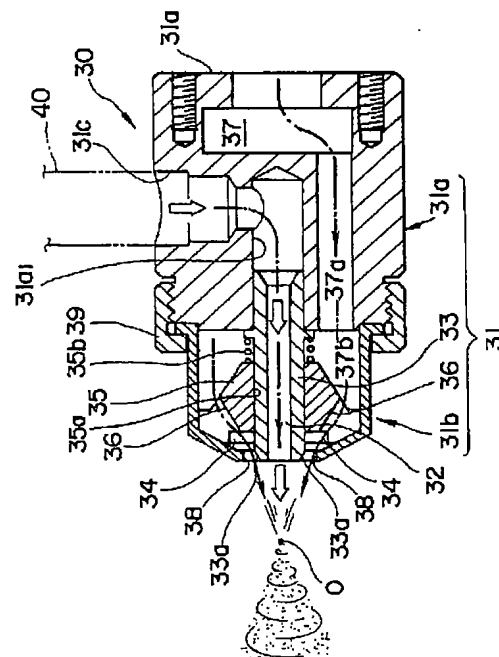
(74) 代理人 弁理士 八木 秀人 (外1名)

(54) 【発明の名称】 気体溶解方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 液体中に十分な量の気体を溶解させることのできる方法及び装置の提供。

【構成】 液面下において環状の液体噴射口38から液体を旋回状態で前方に噴射して先細り円錐形の高速渦流を形成するとともに、液体噴射口38の内側の気体噴出口32から噴出させた気体を前記高速渦流と接触させて破碎し、強制混合拡散して超微粒子状の気泡とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液面下において環状の液体噴射口から液体を旋回状態で前方に噴射して先細り円錐形高速渦流を形成するとともに、前記液体噴射口内側の気体噴出口から噴出させた気体を前記高速渦流と接触させて、破碎し微細な気泡とすることを特徴とする気体溶解方法。

【請求項2】 液体の満たされた液体槽と、前記液体槽内に開口する吸込口と吐出口とを有し、槽内の液体を循環させるための循環パイプと、前記循環パイプの途中に設けられて、パイプ内の液体を圧送するポンプと、前記循環パイプの吐出口に設けられたエジェクター式気液混合体噴射ノズルと、溶解しようとする気体を前記噴射ノズルに供給する気体供給パイプと、を備えた気体溶解装置において、前記噴射ノズルは、前記気体供給パイプに連通する気体噴出口と、前記気体噴出口を取り囲む位置に形成された円環状の渦流室と、前記渦流室に渦巻状に延び、前記循環パイプから供給された循環液を渦流室に高速で導入し、渦流室に高速旋回流を形成する旋回導孔と、前記渦流室の気体噴出口を取り囲む位置に形成され、気体噴出口前方に先細り円錐形的高速渦流を噴射形成する円環状の液体噴射口と、から構成されたことを特徴とする気体溶解装置。

【請求項3】 前記ポンプは循環パイプの液体外部配管位置に設置されたことを特徴とする請求項2記載の液体溶解装置。

【請求項4】 前記空気供給パイプには気体を強制供給するためのブロワが設けられたことを特徴とする請求項2記載の気体溶解装置。

【請求項5】 液体の満たされた液体槽と、前記液体槽内に開口する吸込口と吐出口とを有し、槽内の液体を循環させるための循環パイプと、前記循環パイプの途中に設けられて、パイプ内の液体を圧送するポンプと、前記循環パイプの吐出口に設けられたエジェクター式気液混合体噴射ノズルと、溶解しようとする気体を前記噴射ノズルに供給する気体供給パイプと、を備えた気体溶解装置において、前記噴射ノズルは、前記気体供給パイプに連通するとともに、循環パイプから供給された循環液の圧送により負圧吸引された気体が循環液とともに噴射される気体噴出口と、前記気体噴出口を取り囲む位置に形成された円環状の渦流室と、前記循環パイプから供給された循環液を渦流室に高速で導入し、渦流室に高速旋回流を形成する旋回導孔と、前記渦流室の気体噴出口を取り囲む位置に形成され、気体噴出口前方に先細り円錐形的高速渦流を噴射形成する円環状の液体噴射口と、から構成されたことを特徴とする気体溶解装置。

【請求項6】 前記ポンプは循環パイプの液体外部配管位置に設置されたことを特徴とする請求項5記載の液体溶解装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は空気や酸素や二酸化炭素その他の気体を液体中に溶解させるための気体溶解装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の従来技術の1つの例としては、図7示されるように、水中モータ1に直結された羽根車2の回転により水に遠心力を与え、この遠心力によって羽根車2の外周部に生じた負圧を利用して吸引パイプ3から大気中の空気を吸引し、気液混合流を吐出口4から旋回状態にして吐出させ、処理槽T内の汚水中に空気を溶解させる装置が知られている。なお符号5は水中モータ1の駆動用の電源コードである。

【0003】 また第2の例としては、特公昭57-41290号に示す気体溶解装置が知られている。これは図8に示されるように、処理槽T内の汚泥水をポンプP及び送液パイプ6によって強制循環させ、空気吸引パイプ7から吸引した空気を循環汚泥水とともに噴出口6aから噴出させて、処理槽T内の汚泥水中に空気を溶解する構造となっている。また噴出口6aの前方には噴射管8a~8cが重設され、ブロワBから圧送された空気が送気パイプ9を介し噴射管と噴射管との間に供給される構造となっている。

【0004】

【発明の解決しようとする課題】 しかし前記した第1の従来技術（図7参照）では、空気の溶解度はおおむね良好であるが、水中モータ1を水密構造とする必要があり、しかも羽根車2等の機械的攪拌手段を設けるため装置がどうしても大型化し、かつコスト高となる。さらに大型の装置を処理槽内に配置するため、処理槽も装置配置スペースを考慮してそれだけ大型化する必要があるという問題点があった。

【0005】 一方、第2の従来技術（図8参照）では、前記第1の従来技術の問題点は解消されてはいるものの、空気と液体との混合作用を高めるための噴射管が不可欠で、さらに空気の溶解度も従来技術に比べてそれ程高いというものではなかった。本発明は前記従来技術の問題点に鑑みなされたもので、その第1の目的は気体を超微粒子状の気泡状態として液体中に噴射して、液体中に十分な量の気体を溶解させることのできる方法を提供することであり、第2の目的は構成が簡潔で、コストも安く、液体槽を大型とすることなく、かつ高い気体溶解度の達成できる気体溶解装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記第1の目的を達成するために、請求項1に係る気体溶解方法においては、液面下において環状の液体噴射口から液体を旋回状態で前方に噴射して先細り円錐形高速渦流を形成するとともに、前記液体噴射口内側の気体噴出口から噴出させた気体を前記高速渦流と接触させて、破碎し微細な気泡とするようにしたものである。

【0007】また前記第2の目的を達成するために、請求項2に係る気体溶解装置においては、液体の満たされた液体槽と、前記液体槽内に開口する吸込口と吐出口とを有し、槽内の液体を循環させるための循環パイプと、前記循環パイプの途中に設けられて、パイプ内の液体を圧送するポンプと、前記循環パイプの吐出口に設けられたエジェクター式気液混合体噴射ノズルと、溶解しようとする気体を前記噴射ノズルに供給する気体供給パイプと、を備えた気体溶解装置において、前記噴射ノズルを、前記気体供給パイプに連通する気体噴出口と、前記気体噴出口を取り囲む位置に形成された円環状の渦流室と、前記渦流室に渦巻状に延び、前記循環パイプから供給された循環液を渦流室に高速で導入し、渦流室に高速旋回流を形成する旋回導孔と、前記渦流室の気体噴出口を取り囲む位置に形成され、気体噴出口前方に先細り円錐形の高速渦流を噴射形成する円環状の液体噴射口と、から構成するようにしたものである。

【0008】また請求項3では、請求項2記載の気体溶解装置において、ポンプを循環パイプの液体外部配管位置に設置するようにしたものである。また請求項4では、請求項2記載の気体溶解装置において、気体を強制供給するためのブロウを前記空気供給パイプに設けるようにしたものである。請求項5に係る気体溶解装置においては、液体の満たされた液体槽と、前記液体槽内に開口する吸込口と吐出口とを有し、槽内の液体を循環させるための循環パイプと、前記循環パイプの途中に設けられて、パイプ内の液体を圧送するポンプと、前記循環パイプの吐出口に設けられたエジェクター式気液混合体噴射ノズルと、溶解しようとする気体を前記噴射ノズルに供給する気体供給パイプと、を備えた気体溶解装置において、前記噴射ノズルを、前記気体供給パイプに連通するとともに、循環パイプから供給された循環液の圧送により負圧吸引された気体が循環液とともに噴射される気体噴出口と、前記気体噴出口を取り囲む位置に形成された円環状の渦流室と、前記循環パイプから供給された循環液を渦流室に高速で導入し、渦流室に高速旋回流を形成する旋回導孔と、前記渦流室の気体噴出口を取り囲む位置に形成され、気体噴出口前方に先細り円錐形の高速渦流を噴射形成する円環状の液体噴射口と、から構成するようにしたものである。

【0009】また請求項6では、請求項5記載の気体溶解装置において、ポンプを循環パイプの液体外部配管位置に設置するようにしたものである。

#### 【0010】

【作用】請求項1では、環状の液体噴射口から噴射された液体は先細り円錐形の高速渦流を形成し、気体噴出口から噴出した気体はこの高速渦流と接触して破碎され、強制混合拡散されて超微粒子状の気泡となり、液体と気体との接触表面積が増大する。

【0011】請求項2では、渦流室に形成された循環液

の高速旋回流が環状の液体噴射口から気体噴出口の前方に噴射され、先細り円錐形の高速渦流を形成する。またこの循環液の噴射に伴って気体噴出口に負圧が生じ、この負圧によって気体噴出口から気体が吸引噴出される。そして気体は気体噴出口から吸引噴出されるや否や、液体噴射口から噴射されて気体周りに形成された高速渦流によって破碎され、強制混合拡散されて超微粒子状の気泡となり、液体と気体の接触表面積が増大する。

【0012】請求項3では、ポンプは液体外に設置するため、水密構造を考慮する必要がなく、ポンプ構造が簡単となる。また請求項4では、ブロウによって気体供給パイプから気体噴出口に気体を強制供給するので、気体噴出口から大量の気体を噴出できる。請求項5では、渦流室に形成された循環液の高速旋回流が環状の液体噴射口から気体噴射口の前方に噴射され、先細り円錐形の高速渦流を形成する。環状の液体噴射口内側の気体噴出口からは、循環液の圧送により吸引された気体が循環液と一緒に噴出される。そして気体は気体噴射口から噴出されるや否や、液体噴射口から噴射されて気体周りに形成された高速渦流によって破碎され、強制混合拡散されて超微粒子状の気泡となり、液体と気体の接触表面積が増大する。

【0013】請求項6では、請求項3と同様、ポンプについての水密対策が不要で、ポンプ構造が簡単となる。

#### 【0014】

【実施例】次に本発明の実施例を図面に基いて説明する。図1～図4は本発明を廃水処理に適用した一実施例を示すもので、図1は気体溶解装置の全体概要図、図2は気体溶解装置の要部であるエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズルの正面図、図3は同ノズルの縦断面図（図2に示す線III-IIIに沿う断面図）、図4は旋回導孔の形成されている旋回導孔形成部材の斜視図である。

【0015】廃水処理における気体溶解装置は、図1に示されるように、BOD成分を含む汚水で満たされたバッキ槽10と、バッキ槽10内の汚水を強制循環させる強制循環ライン20と、循環ライン20の循環汚水吐出口22bに設置されたエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズル（以下、単に噴射ノズルという）30と、前記噴射ノズル30に空気を供給する空気吸引パイプ40とからなる非常に簡潔な構造である。

【0016】強制循環ライン20は、バッキ槽10内に吸込口22a及び吐出口22bを位置させ、バッキ槽外に延びた循環パイプ22と、この循環パイプ22の途中に設けられ、循環汚水を圧送するポンプ24とから構成されている。噴射ノズル30は、図2及び図3に示されるように、空気吸引パイプ40と連通する横断面円形の気体噴出口32と、この気体噴出口32を取り囲む円環状の渦流室34と、気体噴出口32の外周囲から渦流室34に渦巻状に延びる旋回導孔36と、渦流室34の気体噴出口32に臨む側に形成された円環状の液体噴射口

5

38とが、ノズルケーシング31内に形成された構造となっている。

【0017】ノズルケーシング31の後端部には、循環パイプ22の循環汚水吐出口22bに取着一体化するための連結部31aが形成され、ノズルケーシング後部に形成された循環汚水供給室37には循環パイプ22から汚水が供給される。循環汚水供給室37は、前方に延びる通路37a、円環状の室37b及び旋回導孔36を介してノズルケーシング前部に形成された渦流室34に連通している。旋回導孔36は、図2及び図4に示されるように、円環状の室37bから渦巻状に前方の渦流室34に延びており、循環汚水がこの旋回導孔36を通過する際に高速流とされる。渦流室34では旋回導孔36から導かれた高速流によって旋回流が形成され、絞られた円環状の液体噴射口38から気体噴出口32の前方に向かって高速旋回流が噴射され、符号○を頂点とする先細り円錐形の高速渦流が形成される(図3参照)。気体噴出口32と円環状の液体噴射口38とを画成する円パイプ形状の円筒部33先端38aは先細りテーパ形状とされて、循環汚水の噴射方向を軸心に向けている。即ち円錐形状高速渦流の焦点○は液体噴射口38の近傍に位置しており、これによって高速渦流による強制混合効果が高められている。

【0018】一方、気体噴出口32は空気吸引パイプ40を介して大気と連通し、液体噴射口38から循環汚水が噴射される際にこの気体噴出口32内には負圧が生じるので、この負圧によって空気が気体噴出口32から吸引噴出される(図3白抜矢印参照)。そして気体噴出口32から吸引噴出された空気は液体噴射口38から噴射形成された円錐形の高速渦流と接触し破碎され、強制混合拡散されて超微粒子状の気泡となって汚水に溶解される。なお符号42は空気吸引パイプ40に設けられたバルブで、気体噴出口32に負圧吸引される空気量、即ち、気体噴出口32から噴出される空気量を調整するようになっている。

【0019】なおノズルケーシング31は、内部に循環汚水供給室37、通路37a、円環状の室37b及び空気吸引パイプ接続口31cが形成された円柱型のケーシング基部31aと、ケーシング基部31aの前面に組付一体化されたケーシング前部31bとからなる。ケーシング前部31bは、液体噴射口38の外周縁を形成する中央孔の形成されたキャップ型で、旋回導孔36の形成されている旋回導孔形成部材35(図4参照)と協働して渦流室34を形成し、かつ気体噴出口32を形成する内側円筒部33と協働して液体噴射口38を形成する。なお図4符号34aは渦流室34の背面壁を形成する凹面部を示す。そしてケーシング基部31aとケーシング前部31bとはナット39によって締結一体化されている。旋回導孔形成部材35は中央貫通孔35aの形成された略円錐台形状体で、内側円筒部33に旋回導孔形成

6

部材35が外嵌し、圧縮コイルスプリング35bによって旋回導孔形成部材35がケーシング前部31bの内側に付勢圧接されている。

【0020】またこのノズル30を組立てるには次の様にして行う。まずケーシング基部31aの前端側挿通孔31a<sub>1</sub>に内側円筒部33を嵌挿し、この円筒部33にスプリング35b及び旋回導孔形成部材35を順次組付ける。そして旋回導孔形成部材35を覆うようにケーシング前部31bを被せ、最後にナット39を締め付け、ノズルとして一体化する。

【0021】このように本実施例に係る気体溶解装置では、気体噴出口32から吸引噴出された空気は、環状の液体噴射口から噴射形成された循環汚水の円錐形高速渦流と接触し、破碎され強制混合拡散されて、従来装置では得られなかった超微粒子状の気泡となる。このため汚水における気体と液体との接触表面積が増大し、汚水中に多量の空気を溶解させることができ、従来の方法及び装置に比べて汚水中の空気の溶解度が著しく向上するので、微生物によるBOD成分の分解除去作用が活発化し、汚水処理効率を著しく向上させることができる。

【0022】また本実施例装置では、空気をエジェクター方式で吸引するので、空気を供給するためのブロワ等のエネルギー源が不要で、消費エネルギーの節約にもつながる。また本実施例装置の施工には、従来の気体溶解装置における循環パイプの循環液吐出口に、本実施例で示すコンパクトなエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズル30を設置するだけでよく、施工も非常に簡単である。

【0023】なお前記実施例は、液体の噴射による負圧を利用したエジェクター方式で空気を自給する構造となっているが、空気吸引パイプ40にブロワを設けて、空気を強制的に気体噴出口32に供給するようにしてもよく、このようにした場合はブロワによる空気供給量を調整することにより空気の溶解速度を調整することができる。

【0024】図5は本発明の他の実施例の要部であるエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズルの縦断面図を示すもので、図3に対応する図である。前記した第1の実施例における噴射ノズル30は、円環状の液体噴射口38から循環汚水を噴射させた際の負圧を利用して、気体噴出口32から気体を吸引噴出させる構造となっているが、本実施例における噴射ノズルは循環汚水が気体噴出口32にも供給され、気体噴出口32から循環汚水とともに空気が噴射される構造となっている。即ち、気体噴出口32の空気吸引パイプ40との連通部上流側が小径通路32aを介して循環汚水供給室37に連通している。このため循環汚水が小径通路32aから前方に高速で圧送される際に空気吸引パイプ40から空気が負圧吸引され、気体噴出口32からは、空気と循環汚水とが一

7

緒に噴射される。そして汚水とともに噴射された気体は高速渦流と接触し、破碎され、強制混合拡散されて、超微粒子状の気泡となって汚水に溶解される。

【0025】この第2の実施例では、前記した第1の実施例よりも気体噴出口32内における空気の吸引力（エジェクター作用）が強いので、ブロワによって強制供給すると同程度の空気が供給され、空気の溶解速度を高めることができるという利点がある。図6は本発明を汚水処理に適用した他の実施例を示すもので、気体溶解装置の全体概要図である。

【0026】この実施例では、パッキ槽10内に、液体吸込口122aと吐出口122bを有する小型の液体循環水中ポンプ124を設置し、水中ポンプの液体吐出口122bに噴射ノズル30を設置した構造となっている。その他は前記した第1の実施例と同様であり、同一の符号を付すことによりその説明は省略する。この第3の実施例では、コスト的に安価な小型の水中ポンプの液体吐出口122bに噴射ノズル30を設置するだけでよく、第1の実施例の循環パイプ22に相当する配管が不要であるため、施工が容易で、しかも装置コストが非常

に安価となるという効果がある。

【0027】なお前記した実施例では、いずれも本発明を汚水処理に適用した場合について説明したが、本発明は汚水処理技術に限定されるものではなく、種々の気体を液体に溶解させる技術に広く適用できることはいうまでもない。

【0028】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る気体溶解方法及び装置によれば、気体噴出口から噴出した気体が液体噴射口から噴射した高速液体渦流によって破碎され、強制混合拡散されて超微粒子状の気泡となるので、液体と気体との接触表面積が増大し、液体槽内の液体中に気体を高効率で溶解させることができる。

【0029】また本発明に係る気体溶解装置は簡潔な構

8

成で高溶解効率を得られることから、装置コストも安く、液体槽も小さくてすむという効果がある。また請求項3、6では、ポンプを液体外に設けるので、ポンプに液封構造等の手段を構ずる必要がなく、ポンプの構成が簡潔でコスト的にも有利となる。請求項4では、ブロワによって気体が気体噴出口に強制供給されるので、気体の溶解速度が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図で、汚水処理における気体溶解装置の全体概要図

【図2】気体溶解装置の要部であるエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズルの正面図

【図3】同ノズルの縦断面図（図2に示す線III-IIIに沿う断面図）

【図4】旋回導孔形成部材の斜視図

【図5】本発明の他の実施例の要部であるエジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズルの縦断面図

【図6】本発明のさらに他の実施例を示す図で、汚水処理における気体溶解装置の全体概要図

【図7】第1の従来技術を示す図

【図8】第2の従来技術を示す図

【符号の説明】

10 液体槽（パッキ槽）

22 循環パイプ

22a 吸込口

22b 吐出口

24 ポンプ

24A 液体循環水中ポンプ

30 エジェクター式渦流型気液混合体噴射ノズル

32 気体噴出口

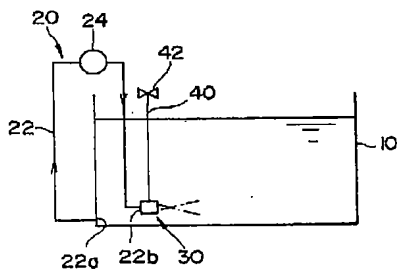
34 渦流室

36 旋回導孔

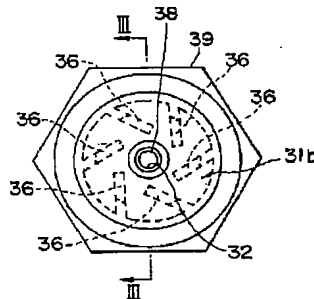
38 液体噴射口

40 空気供給パイプである空気吸引パイプ

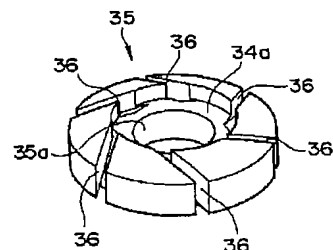
【図1】



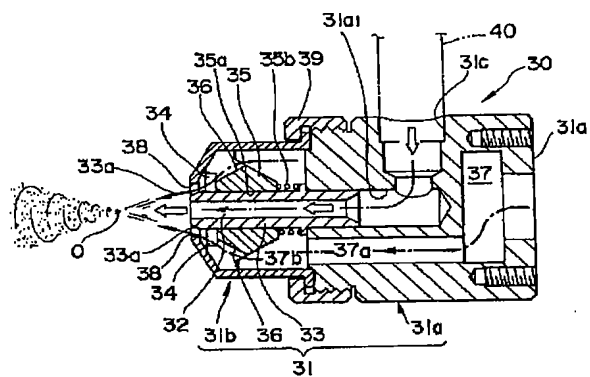
【図2】



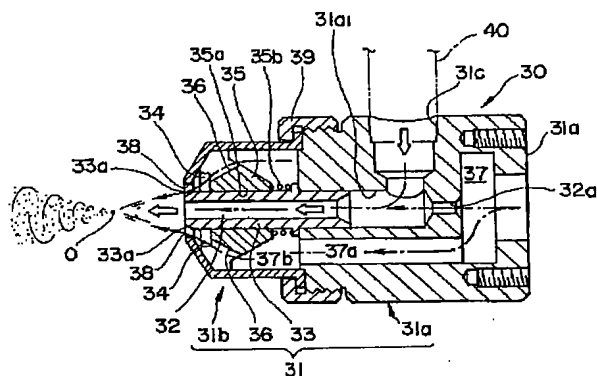
【図3】



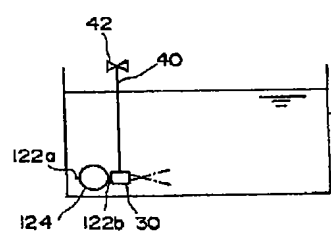
【図3】



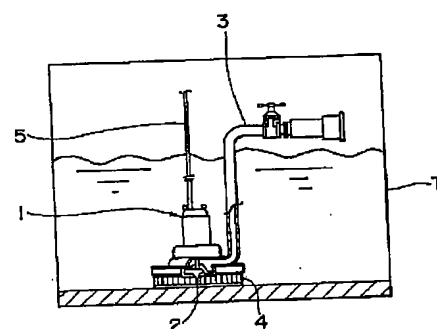
【図5】



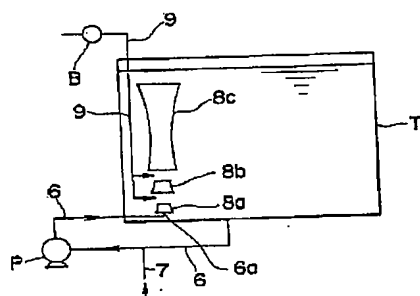
【図6】



【図7】



【図8】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-322731

(43)Date of publication of application : 12.11.1992

(51)Int.Cl.

B01F 1/00  
B01F 3/04

(21)Application number : 03-046677

(71)Applicant : MATO KIMITOSHI

(22)Date of filing : 12.03.1991

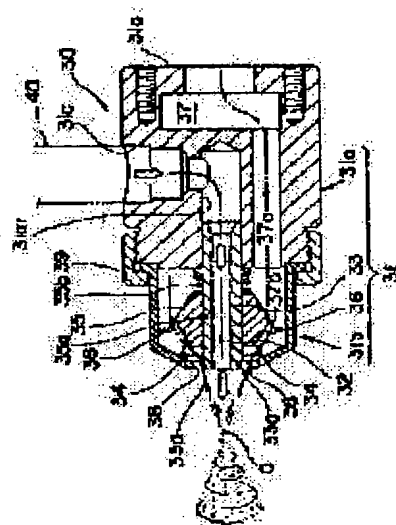
(72)Inventor : MATO KIMITOSHI  
HIRANO NORIHIKO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR DISSOLUTION OF GAS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To offer the method and device to dissolve an enough amt. of gas in a liquid.

CONSTITUTION: A liquid is injected in a helical state from an annular injection port 38 for liquid under the liquid surface to form a fast conical vortex. At a same time, gas is injected from an gas injection port provided inside of the injection port 38 for liquid in order to bring the gas into contact with the fast vortex. Thus, the gas is atomized and forcedly mixed and diffused into superfine bubbles in the liquid.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]